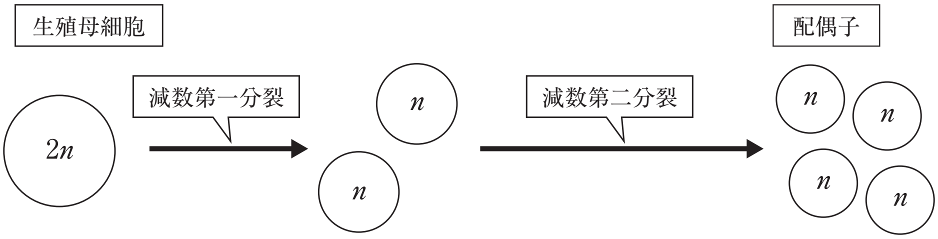
第４章　　生殖と発生

第18講　減数分裂と遺伝情報の分配

■減数分裂　…　有性生殖をおこなう生物は，減数分裂によって配偶子を形成する。減数分裂によって，相同染色体は分離し別々の配偶子に分配される。

◆減数分裂の過程　…　配偶子形成のための特殊な分裂
2回の連続した分裂によって，染色体数が半減する

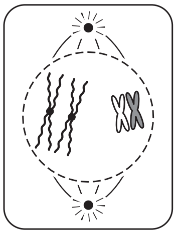


©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆減数分裂の流れ

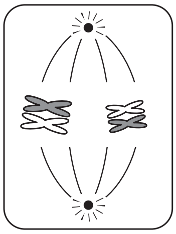
ex　$2n=4$の動物

減数第一分裂前期



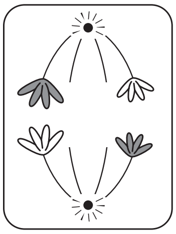
・相同染色体の対合
（二価染色体の形成）
・染色体が棒状に凝集
・核膜，核小体の消失

減数第一分裂中期



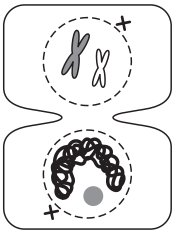
・二価染色体が
赤道面に並ぶ
・紡錘体の完成

減数第一分裂後期



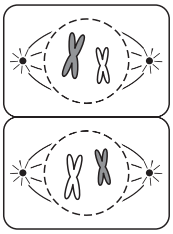
・二価染色体が
対合面で分離
・両極に移動する

減数第一分裂終期



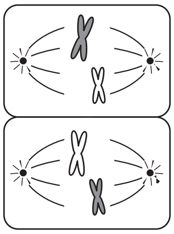
・核分裂完了後，
細胞質分裂
・核相が半減

減数第二分裂前期



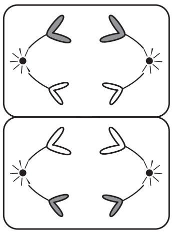
・核膜が一時的に再生
・間期を挟まず，
次の分裂へ

減数第二分裂中期



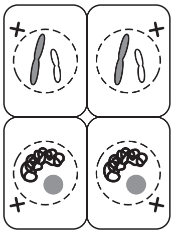
・各染色体が
赤道面に並ぶ

減数第二分裂後期



・各染色体が縦裂面
で分離
・両極に移動する

減数第二分裂終期



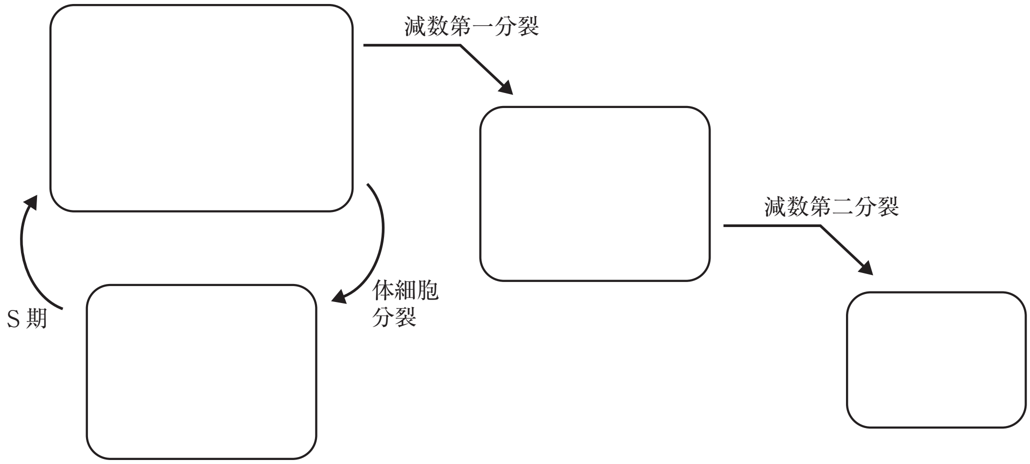
・核分裂完了後，
細胞質分裂
・４つの生殖細胞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

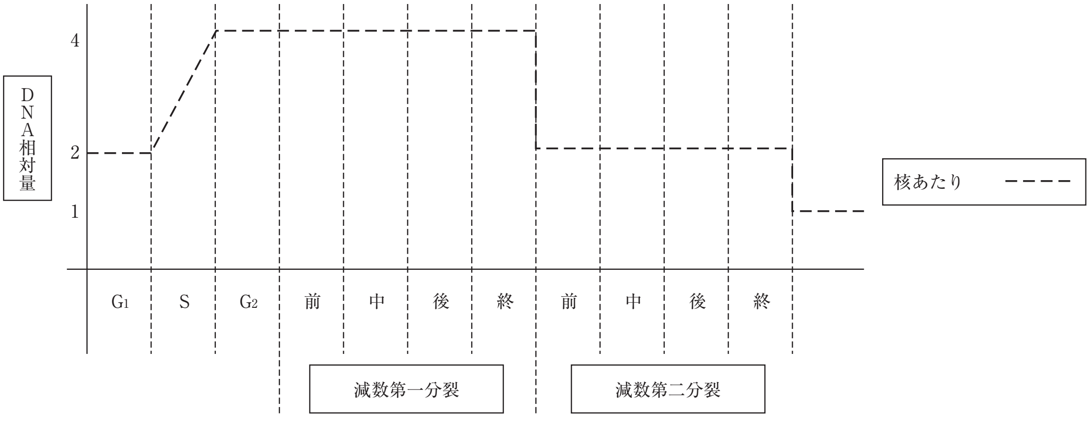
◆減数分裂と体細胞分裂

ex　$2n=6$ の生物



	中期	後期
体細胞分裂		
減数第一分裂		
減数第二分裂		

◆減数分裂とDNA量の変化



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　演習問題

以下の文章を読み，問い(1)〜(7)に答えなさい。

細胞の分裂が完了してから，再び次の分裂が完了するまでの過程を細胞周期という。細胞周期の中で核が分裂する時期はM期とよばれ，M期以外の時期は間期とよばれる。間期は，さらにG_1期，S期，G_2期に分けられる。S期に複製されたDNAが，凝縮した太い染色体としてM期に娘細胞に分配される。

遺伝情報を母細胞から娘細胞に正確に伝えるために，真核生物には細胞周期の進行を自分自身で監視し，DNAに異常や不具合がある場合には，細胞周期の進行を停止または遅らせるしくみがある。たとえば，DNAが完全に複製されているかどうかを監視するしくみがあり，これをDNA複製チェックポイントという。DNA複製が不完全な場合は，このチェックポイントがはたらき，細胞はM期には移行しない。

減数分裂は第一分裂と第二分裂とよばれる一連の過程からなる。減数分裂を行う細胞では，その分裂に先立って間期にDNAが複製される。多くの生物では，第一分裂で核分裂に続き細胞質が二分され，第二分裂でも核分裂に続き細胞質分裂が起こる。図1はある酵母の減数分裂中の細胞を模式的に示している。この種の酵母での減数分裂においても，他の真核生物と同様に第一分裂で1つの核が2つになり，第二分裂で4つになる。しかし，細胞質分裂に関しては，この酵母ではG_1期から第二分裂完了まで行われず，第二分裂の後に細胞質分裂がはじめて起こる。

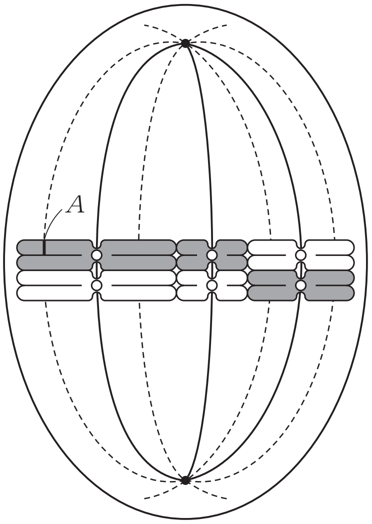


図1　減数分裂中の酵母の細胞の模式図

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(1)　図1の細胞は，減数分裂のどの時期にあるかを下記の語群から選んで記号で答えなさい。

［語群］

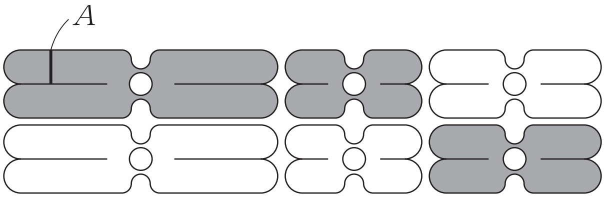
(a)　第一分裂前期　(b)　第一分裂中期　(c)　第一分裂後期
(d)　第一分裂終期　(e)　第二分裂前期　(f)　第二分裂中期
(g)　第二分裂後期　(h)　第二分裂終期

(2)　図1で示されている酵母の，体細胞の染色体数$(2n)$を答えなさい。

(3)　図1のような染色体構成をもつ細胞が減数分裂を行うと，生じた配偶子における染色体の組み合わせは最低何通りできるか答えなさい。

(4)　上記(3)において，実際の減数分裂では，さらに異なる種類の遺伝子の組み合わせをもつ配偶子ができる可能性がある。(ⅰ)このようなことが起こる時期はいつかを(1)の語群から選んで記号で答えなさい。(ⅱ)また，そのしくみについて40字以内で説明しなさい。

(5)　図1のAはある遺伝子Aの遺伝子座を示している。遺伝子型がAaである酵母の場合，遺伝子aが存在する場所を解答欄の図にすべて書き入れなさい。



(5)の解答欄

(6)　この酵母の減数分裂においてもDNA複製チェックポイントがはたらいている。減数分裂の過程のある時期より前に，DNA合成阻害剤を細胞に加えるとDNA複製チェックポイントがはたらき，減数分裂は完了しない。しかし，その時期以降にDNA合成阻害剤を加えても減数分裂は完了する。このような境目になる時期はいつか，解答欄の図に矢印で示しなさい。

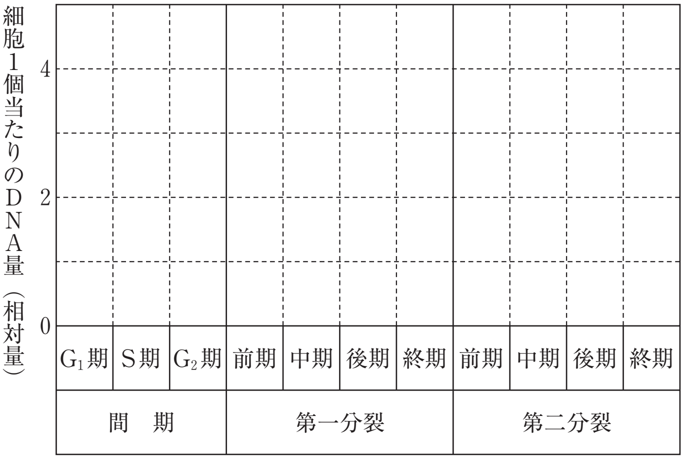
G_1期	S期	G_2期	前期	中期	後期	終期	前期	中期	後期	終期
間　期			第一分裂				第二分裂			

(6)の解答欄

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(7)　この酵母の減数分裂の過程にともなう，細胞1個当たりのDNA量の変化を折れ線で解答欄に示しなさい。ただし，間期G_1期のDNA量は2とする。



減数分裂におけるDNA量の変化

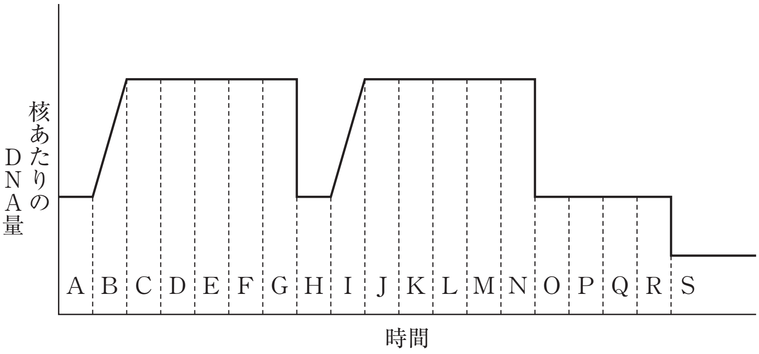
(7)の解答欄

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト

細胞分裂に関する以下の各問い（問1〜3）に答えよ。

下の図は，ヒトの卵形成に伴う核１個あたりのDNA量の相対的変化を示したもので，A〜Sは細胞分裂の時期を表している。ただし，細胞質分裂は細胞分裂の終期に含めることとする。



問１　以下の(1)〜(12)は図のA〜Sのどの時期の説明か。最も適当なものを，次の①〜⑲のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1)　卵原細胞のDNAが複製される。　　(2)　卵原細胞の染色体が赤道面に並ぶ。
(3)　卵原細胞の核膜が消失し始める。　　(4)　一次卵母細胞で染色体が現れ始める。
(5)　一次卵母細胞で染色体が赤道面に並ぶ。
(6)　一次卵母細胞の核膜が消失し始める。
(7)　二次卵母細胞ができる。　　(8)　第一極体が放出される。
(9)　第二極体が放出される。　　(10)　排卵が起こる。
(11)　染色体の乗換えが起こる。　　(12)　精子の進入が起こる。

①　A	②　B	③　C	④　D	⑤　E	⑥　F
⑦　G	⑧　H	⑨　I	⑩　J	⑪　K	⑫　L
⑬　M	⑭　N	⑮　O	⑯　P	⑰　Q	⑱　R
⑲　S					

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問2　体細胞分裂と減数分裂を比較した文として正しいものはどれか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　どちらの分裂でも細胞質分裂は1回だけ起こる。

②　どちらの分裂でも要する時間は同じである。

③　どちらの分裂でも分裂前後で染色体数が変化する。

④　どちらの分裂でも相同染色体が観察される。

問3　卵600個をつくるもとになる一次卵母細胞はいくつ必要か。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　1個　②　15個　③　150個　④　600個　⑤　2400個

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　演習問題

(1)　(b)

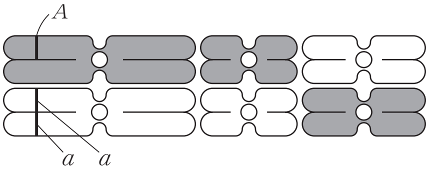
(2)　$2n=6$

(3)　8通り

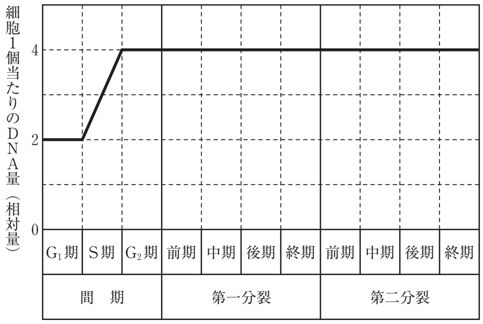
(4)　(a)

しくみ…２価染色体になる時に相同染色体の間で乗換えが起こり，遺伝子の組換えが起こる。

(5)　次図(左)　　(6)　次図(右)



(7)



減数分裂におけるDNA量の変化

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第18講　確認テスト

問1　(1)　②　(2)　⑤　(3)　④　(4)　⑪　(5)　⑫　(6)　⑪
　　(7)　⑭　(8)　⑭　(9)　⑱　(10)　⑯　(11)　⑪　(12)　⑯

問2　④

問3　④

【解説】

問1　図において，A～Cは体細胞分裂の間期(G_1期，S期，G_2期)に，D～Gは体細胞分裂の分裂期(前期，中期，後期，終期)に相当する。H～Jは減数分裂の前の間期(G_1期，S期，G_2期)に，K～Nは減数分裂第一分裂(前期，中期，後期，終期)，O～Rは減数分裂第二分裂(前期，中期，後期，終期)に相当する。Sは，減数分裂完了後となる。卵原細胞は減数分裂前の体細胞分裂を繰り返している時期であり，一次卵母細胞は減数分裂第一分裂，二次卵母細胞は減数分裂第二分裂の時期にある細胞を指す。ヒトでは，減数分裂第二分裂の中期で排卵が起こり，そのまま輸卵管の中で精子の侵入を受ける。その後，極体が放出された後に精子由来の核と卵由来の核の融合が起こり，受精が完了する。

問2　①について，体細胞分裂では細胞質分裂は1回であるが，減数分裂は2回の連続した分裂であり，細胞質分裂も2回起こることになる。②について，体細胞分裂は比較的短い時間で完了するが，減数分裂は場合によって非常に長い時間をかけて進む。例えば，ヒトでは卵を形成するための減数分裂は，出生前に始まり，10年以上の間隔をあけて完了する。③について，体細胞分裂では分裂の前後で染色体数は変化しないが，減数分裂では分裂の結果，娘細胞の染色体数は母細胞の半分となる。④について，体細胞分裂では，細胞内に両親から受け継いだ相同染色体が確認できる。減数分裂第一分裂では相同染色体が対合した二価染色体が観察されるが，減数分裂第二分裂では相同染色体は見られない。減数分裂でも第一分裂では相同染色体が観察されることになるため，④が正解となる。

問3　卵形成では，不均等な細胞質分裂が進むため，1つの一次卵母細胞から1つの卵しか生じない。600個の卵が形成されるためには，600個の一次卵母細胞が必要となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。